



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CENTRO DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

“MENCIÓN BOVINOS”

“Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Rye grass y Trébol blanco”

Tesis previa a la obtención del título de:
MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

“MENCION BOVINOS”

Autor : Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso
Director : Magister Pedro Emilio Nieto Escandón.

CUENCA – ECUADOR
2016



ABSTRACT

The research was conducted at the farm IRQUIS the University of Cuenca, located in Victoria del Portete-Cuenca-Azuay. at an altitude of 2,660 m.s.n.m .; Latitude and Longitude 9,659,297.287 713,529.792. We sought to evaluate the effect of using chicken manure and a complete fertilizer on the yield of MV, MS and nutritional quality of a meadow of Kikuyu grass enhanced Rye and white clover. Previously soil analysis was performed. Three treatments were evaluated: T1) Without fertilization; T2) fertilization with chicken manure; and T3) Fertilisation with complete fertilizer (chemical). The amounts of fertilizers were incorporated into the meadow based on soil analysis, in a single dose at the beginning of the experiment (December 2015). assessments established prairies Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) were performed and improved with Rye grass (*Lolium perenne* and *Lolium multiflorum*) and white clover (*Trifolium repens*). The experimental design was randomized block with 4 replications for each treatment in each of the cuts. four cuts, one every 35 days were performed. Each experimental unit had 100 m². Data were analyzed in Excel using ANOVA and Tukey test of significance of 0.05. For the production of MV significant difference ($p < 0.05$) was found between T1 and T2. T2 production MV best expressed in kg / ha in the second and third cut where it reached 21000 and 19375 kg / ha respectively was obtained; while T3 up to 17562.5 kg / ha was reached in the second cut. Production in MS, no significant differences were found. In the nutritional quality no significant differences were recorded. As for the economic analysis, it was determined that T2 has a net profit lower than the net profit achieved in T3; but is more variable cost T3 T2.

KEY WORDS: FERTILIZATION, TREATMENT, SOIL ANALYSIS, PRODUCTION, NUTRITIONAL QUALITY OF GRASS.



ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRÁFICOS.....	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR.....	7
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	8
AGRADECIMIENTO.....	9
DEDICATORIA.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Identificación del problema y justificación.	11
1.2. Hipótesis.....	12
1.3. Objetivo General.	12
1.4. Objetivos Específicos.	12
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Pastos y Forrajes	14
2.1.1. Importancia de los pastos y forrajes.....	14
2.1.2. Tipos de pastos y forrajes	15
2.1.3. Kikuyo	16
2.1.4. Rye grass	17
2.1.5. Trébol blanco.....	18
2.1.6. Potreros.....	19
2.1.7. Órganos de absorción de Nutrientes de las Plantas.	20
2.1.8. Tipos de Nutrientes: Macronutrientes y Micronutrientes.	20
2.1.9. Funciones de los Macro y Micro Nutrientes en las plantas.	20
2.2. Fertilizantes.	23



2.2.1. Clasificación de los fertilizantes.....	25
2.2.2. Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P y K)	26
2.2.3. Generalidades de la gallinaza.	26
2.2.4. Mejoramiento de praderas.....	29
2.2.5. Calidad nutritiva de los pastos en relación a la fertilización.	33
2.2.6. Factores que afectan la calidad nutritiva de los pastos.	34
2.2.7. Técnicas para mejorar el valor nutritivo.....	35
III. METODOLOGÍA	37
3.1. Ubicación del lugar de la investigación	37
3.1.1. Análisis de suelo.	38
3.2. Materiales.....	38
3.2.1. Materiales biológicos.....	38
3.2.2. Materiales físicos.....	39
3.3. Métodos	40
3.3.1. Diseño del sitio experimental.....	40
3.3.2. Toma de muestras.	41
3.4. Variables en estudio.....	42
3.4.1. Variables.	42
3.4.2. Tratamientos estadísticos.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Análisis de la variable Producción de MV.	44
4.2. Análisis de la variable Producción de MS.	45
4.3. Análisis de la Calidad Nutricional del forraje.	46
4.4. Análisis del Costo-Beneficio.	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRÁFICOS

ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Estrategias para mejoramiento de praderas.	29
Ilustración 2, Vía rápida y vía lenta de mejoramiento del suelo y de las praderas.	32
Ilustración 3, Mapa satelital de la ubicación del experimento.	37

TABLAS

Tabla 1, Elementos esenciales mayores y menores	23
Tabla 2, Valores como abono de la gallinaza (ponedoras en jaula).	27
Tabla 3, Características de los diferentes tipos de gallinaza.	28
Tabla 4, Composición media de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos (como porcentaje de la materia seca).	28
Tabla 5, Composición media de la gallinaza (como porcentaje de la materia seca).	29
Tabla 6, Coordenadas del área de estudio.	37
Tabla 7, Resultados del primer análisis de suelo.	38
Tabla 8, Resultados del segundo análisis de suelo.	38
Tabla 9, Características de las unidades experimentales.	40
Tabla 10, Parámetros y métodos del análisis bromatológico.	42
Tabla 11, Producción de MV kg/ha en el periodo, por tratamientos y cortes.	44
Tabla 12, Materia Seca kg/ha en el período, por tratamientos y cortes.	45
Tabla 13, Valores promedios del análisis bromatológico de los tratamientos.	46
Tabla 14, Análisis bromatológica de FND, FAD, EB, ED y EM en los tratamientos.	48
Tabla 15, Costo de los fertilizantes por ha.	49
Tabla 16, Costo beneficio de los tratamientos.	49

GRÁFICOS

Gráfico 1, Composición elemental promedio de las plantas.	26
--	----



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 01: Análisis del suelo.

ANEXO 02: Recomendaciones y programa de fertilización para forraje 2016.

ANEXO 03: Resultados de análisis bromatológicos

ANEXO 04: Análisis de varianzas de los parámetros bromatológicos, de MV y MS.

ANEXO 05: Fotografías.



CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, *Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso*, autor de la tesis “**Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo mejorados con Rye grass y Trébol blanco**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Reproducción Animal. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 28 de junio de 2016

Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso
C.I: 0103177622



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, *Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso*, autor de la tesis “**Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo mejorados con Rye grass y Trébol blanco**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 28 de junio de 2016

Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso
C.I: 0103177622



AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza para alcanzar esta meta en mi vida y por haberme provisto de los medios y de haber puesto a personas como a mi amigo Pedro Nieto, Docente de la Facultad, a mi amigo Gregorio Ávila, quienes me han acompañado en este caminar.

Agradezco también a mi querida esposa por su apoyo, a mis hijos y a mi mamá por estar siempre dándome aliento.



DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mi Padre Dios porque me ha dado las fuerzas para seguir y no desistir. También dedico este esfuerzo a mi querida esposa, a mis hijos José y Joaquín, y a mi madre.



I. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del problema y justificación.

Actualmente existe una crisis de energía en el planeta, lo cual, llevado al área de la agricultura, se manifiesta con el consecuente incremento de los costos de los fertilizantes inorgánicos, especialmente los nitrogenados (Rivero y Carracedo, 1999). Por otra parte, han surgido serios problemas de contaminación por el uso excesivo de dichos fertilizantes y se ha incrementado la degradación causada por la disminución de la fracción orgánica del suelo ante el intenso uso agrícola (Sosa, 2005), lo que ha traído un desequilibrio biológico y el consecuente deterioro de las características físico-químicas del mismo (Suquilanda, 2008). Este panorama renueva, a nivel mundial, el interés por el uso en agricultura de materiales orgánicos de diversos orígenes como la gallinaza (Sosa, 2005).

En el Ecuador, la producción de desechos orgánicos procedentes de producciones pecuarias es creciente, siendo la gallinaza un subproducto importante, ya que existen aproximadamente 4 millones de ponedoras alojadas en sistemas comerciales. La capacidad de excreción de gallinaza por día equivale a 60 g. por ave (Quintana, 2011). Este deshecho, si no es tratado adecuadamente, puede causar efectos negativos como la degradación ambiental, proliferación de moscas, olores desagradables, transmisión de enfermedades perjudicando la salud pública y animal. En consecuencia, existen alternativas para minimizar estos efectos, entre los cuales la utilización como abonos orgánicos es la más común.

El aporte de la gallinaza consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Boro, en dependencia de su origen puede aportar otros materiales orgánicos e inorgánicos en mayor o menor cantidad (FONAG, 2010);



además se ha reportado que de las diferentes fuentes orgánicas de N, el estiércol de aves es el proveedor más eficiente de este mineral para los cultivos (Cordovil, Cabral y Coutinho, 2007) y permite mejorar los rendimientos de forraje (Fortis et al., 2009).

La producción de forrajes y la producción bovina son segmentos muy cuestionados por su desempeño productivo e impacto ambiental, por lo que es necesario aplicar nuevas técnicas sostenibles en el tiempo, como la utilización de fertilizantes orgánicos. En la presente investigación se ha planteado la utilización de gallinaza como fuente de N, P y K en la fertilización de praderas mejoradas para la alimentación de las vacas lecheras, con la finalidad de evaluar su efecto sobre el rendimiento y calidad de los forrajes, comparándolo con un fertilizante completo que es uno de los más utilizados en la fertilización de pastos en la zona del experimento.

1.2. Hipótesis.

La utilización de gallinaza como fuente de N, P, K en un potrero compuesto de Rye grass, Trébol blanco y Kikuyo mejora los rendimientos de forraje en Kg MS/ha y su calidad nutricional.

1.3. Objetivo General.

Evaluar el efecto del uso de gallinaza y de un fertilizante completo sobre el rendimiento de MS y la calidad nutricional de una pradera de Kikuyo, mejorada con Rye grass y Trébol blanco.

1.4. Objetivos Específicos.

- Determinar el rendimiento de la pradera en Kg de MV y Kg de MS con el aporte de fertilizante completo (químico) y de gallinaza.



- Valorar la calidad nutricional de las praderas, con ambos tipos de fertilización, mediante análisis bromatológico (PC, FC, FDN, FDA, MS, Grasa, Ceniza, Materia orgánica, extracto libre de N, Energía bruta, Energía digestible y Energía metabolizable).
- Evaluar el efecto económico de ambas fuentes de N, P, K. mediante un análisis de costo-beneficio.



II. MARCO TEÓRICO

2.1. Pastos y Forrajes

El pasto y el forraje están considerados como cualquier parte comestible de una planta o parte de una planta con valor nutritivo y no dañino. Está disponible para los animales en pastoreo (Flores, 2005). Los forrajes constituyen los recursos más abundantes y de menor costo para garantizar el llenado y funcionamiento de los estómagos de rumiantes (Sanchez y Villaneda, 2009).

Un buen manejo de las praderas toma en cuenta la ecología y la economía; considerándolos como los objetivos más importantes de la agricultura sostenible. Para alcanzarlos es necesario un conocimiento más profundo de las especies forrajeras y una aplicación certera y cuidadosa de la fertilización orgánica. (Dietl, Fernández y Venegas, 2009)

2.1.1. Importancia de los pastos y forrajes

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (MAGAP) explica que los pastos forrajes son plantas cultivadas o utilizadas para la alimentación del ganado mediante el pastoreo directo o la cosecha; constituyen la manera más económica y práctica de alimentar el ganado; pueden ser gramíneas o leguminosas, que pueden cosecharse y ensilarse cuando se tiene más de lo que consume el ganado para tener una reserva de alimento para épocas de sequía, el forraje cuando está bien conservado se puede almacenar por varios años. Igualmente ayudará a aumentar la productividad, cuando se lo utilice como sobrealimento. Ayudará a mejorar la nutrición y el estado sanitario del ganado (MAGAP, 2014).

Los pastos y forrajes resultan indispensables en la dieta por las funciones digestivas que cumplen, estimulando la rumia y la salivación o estimulando el



movimiento normal del rumen y ayudando a mejorar y mantener el crecimiento de los microorganismos del rumen

2.1.2. Tipos de pastos y forrajes

2.1.2.1. Poáceas o Gramíneas

Son familia de plantas herbáceas, o muy raramente leñosas, pertenecen al orden Poales de las monocotiledóneas. Las gramíneas en estado vegetativo presentan una roseta formada por hojas arregladas dísticamente en un tallo corto constituido esencialmente por nudos que llevan una hoja con una yema en su base. (Olivares, 2009). También, pueden tener tallos rastreros que crecen recostados sobre el suelo arraigando en los nudos, frecuentemente compuestos.

Cuando los tallos rastreros originan nuevas plantas en cada nudo se denominan estolones. También pueden presentar tallos flotantes gracias a los entrenudos huecos o a la presencia de aerénquima. Tienen hojas de disposición alterna, dísticas, compuestas típicamente de vaina, lígula y limbo. Las gramíneas son la principal fuente de alimento (hierva) en campos de pastoreo.

Se usan diferentes especies de gramíneas en las mezclas, dependiendo de las condiciones climáticas y de los requerimientos de producción. Por ejemplo: Agropiro (*Agropyron elongatum*); Festuca (*Festuca arundinacea*); Pasto ovillo (*Dactilis glomerata*); Falaris (*Phalaris bulbosa*); Cebadilla criolla (*Bromus unioloides*); Ryegrass perenne (*Lolium perenne*); Ryegrass anual (*Lolium anual*); Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); Pasto imperial; Pasto elefante; Pasto King grass; Pasto maralfalfa; Avena; etc. (Bernal, 2005)



2.1.2.2. Leguminosas

Las fabáceas (Fabaceae) o leguminosas (Leguminosae) son una familia de árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas. Las hojas son alternas y con estípulas, persistentes o caedizas, generalmente compuestas, pinnadas o bipinnadas. Las proteínas comprenden alrededor del 20% del peso de las legumbres, (más alta en cacahuets y en la soja hasta alcanzar el 38%).

Registran cantidades importantes de hierro, cobre, carotenoides, vitamina B1, niacina, y constituyen una fuente importante de ácido fólico. Tienen bajo contenido en grasas. Por ejemplo: alfalfa (*Medicago sativa*); Trébol blanco (*Trifolium repens*); Trébol rojo (*Trifolium pratense*); *Lotus corniculatus*; *Lotus tenuis*; Trébol de color blanco (*Melilotus alba*); Trébol de color amarillo (*Melilotus officinalis*); etc.

Las leguminosas forrajeras desde el punto de vista productivo, cumplen un papel destacado ya que además de ser una alternativa como fuente de proteína para la producción animal, aportan beneficio al sustrato tomando el nitrógeno libre y fijándolo al suelo (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2013)

Dentro de las leguminosas la alfalfa es de alto contenido proteico, permite el crecimiento y engorde de los animales sin dificultad, porque tiene Ca, P y K abundantes. Además su contenido vitamínico es completo.

2.1.3. Kikuyo

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea perenne de origen africano, que ha invadido las tierras andinas especialmente de Ecuador y Colombia, donde existen grandes extensiones con hierba, entre los 1800 y 3200 m.s.n.m.” (Hernández, 2004). Esta gramínea es originaria del África Oriental, se le llama también “*pasto africano*”, es perenne, invasora, de poderosos y largos estolones y rizomas que alcanzan una profundidad en lugares húmedos de entre 35 - 50 cm; y



en los lugares secos entre 15 - 20 cm. Es resistente a la sequía pero no resiste las heladas; se adapta con facilidad a las diversas calidades de suelo. (Mayta, 2009)

Un alto porcentaje de las praderas establecidas con esta gramínea no reciben prácticas adecuadas de manejo, factor que se traduce en bajas producciones de forraje verde (70-80 t/ha/año), baja carga animal (1-1.5 UGG/ha) y niveles reducidos de producción láctea, acelerando además la degradación de suelos y praderas y la pérdida de biodiversidad (Sanchez y Villaneda, 2009).

2.1.4. Rye grass

Lolium Perenne, son los más usados por su rápido establecimiento, alta producción, valor nutritivo y persistencia bajo condiciones de pastoreo severo. No toleran temperaturas extremas ($>25^{\circ}\text{C}$) ni largos períodos de sequía. Actualmente existen muchos tipos de cultivares, los que se diferencian por su ploidia (diploides y tetraploides), precocidad de floración (precoces, intermedios y tardíos) y nivel de endofito (nulo, bajo y alto). Las hojas no tienen vellosidades y el envés es de color verde oscuro muy brillante. El hábito de crecimiento varía entre el erecto al semi postrado y forma matas densas con gran número de tallos (macollos), cuya base es de color rojizo. Su sistema radicular es muy denso pero superficial, desarrollándose en los primeros 20 cms. del suelo por lo que no tolera el anegamiento superficial. Se adapta a una gran variedad de suelos pero prospera mejor en suelos fértiles con una alta disponibilidad de nitrógeno, de textura media a pesada, pH ligeramente ácido y húmedo.

Puede tolerar suelos fuertemente ácidos y alcalinos si dispone de agua y nitrógeno en abundancia. (Bernal, 2005)

De rotación larga, es producido por el cruzamiento de un Rye grass anual o un Rye grass de rotación corta con un Rye grass perenne. Tiene mejor palatabilidad que el Rye grass perenne pero su persistencia es similar o ligeramente más corta. Se recomienda su uso en zona de veranos húmedos donde pueden mostrar su buena persistencia. (Bernal, 2005)

El Cultivar Híbrido o Rye grass híbrido, también es un cruce entre un Rye grass anual o de rotación corta con un Rye grass perenne. Tiene un mejor crecimiento



invernal y manifiesta un crecimiento y persistencia intermedio entre los de sus progenitores. Se desarrollan mejor en áreas de veranos húmedos. El hábito de crecimiento de las plantas depende de la ploidía, siendo las variedades diploides de hábito semi erecto y las tetraploides más erecto, los tallos son de sección circular y el sistema radicular es muy denso y superficial (20 cm). Esta especie se adapta mejor a suelos de textura media a pesada, con buen drenaje superficial, pH 6 a 7, contenidos de materia orgánica superiores a 6% y con buen contenido de fósforo y bajos niveles de aluminio. No tolera períodos largos de sequía y es una especie de buena aptitud de pastoreo. (Bernal, 2005)

De rotación corta y anual, son valorados por su gran crecimiento invernal, rápido establecimiento y alta aceptabilidad por el ganado. Son mayormente usados para propósitos específicos (Silaje o Heno) pero antiguamente también se incluían dentro de mezclas de pasturas permanentes para la producción en las épocas frías en los primeros años de establecida la pastura. El Rye grass de rotación corta es más persistente y puede persistir por dos a tres años teniendo el rye grass anual una vida de 9 a 12 meses. Las hojas de los rye grasses anuales son más largas, más anchas y de color verde más claro, con los nervios más marcados y el envés más brillante que las del rye grass inglés. Se desarrolla bien en suelos de texturas medias a pesadas, con buen drenaje superficial, prosperando en suelos pobres con un amplio rango de pH. Al igual que los demás rye grasses no tolera la sequía. Existen muchos cultivares dentro de cada especie en la que sus hábitos de crecimiento, tolerancia a enfermedades y condiciones extremas son características propias de cada uno de ellos.

2.1.5. Trébol blanco

Trifolium repens o Trébol blanco es probablemente la más importante especie instalada en pasturas de clima templado pastoreado. La región de origen es el mediterráneo y es nativa de África del Norte, Asia y Europa y crece desde el nivel del mar hasta los 6,000 metros de altitud en el Himalaya. Es una planta perenne y resistente, tiene un hábito estolonífero, rastrero con tallos horizontales, o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo (Cariola, 2012)



Frecuentemente, sus estolones son enterrados por el pastoreo del ganado o por acción de las lombrices y los nudos de los estolones maduros desarrollan raíces.. La fijación de nitrógeno por la simbiosis entre la bacteria *Rhizobium* y el trébol blanco puede ser tan alta como 400 Kg de Nitrógeno por hectárea por año. (Bernal, 2005)

Existen tres tipos principales de Trébol blanco: Los de *hoja pequeña*, de baja estatura, con estolones muy ramificados de hábito de crecimiento rastrero, muy tolerante a pastoreo severo, soportando la defoliación frecuente pero son menos productivos que los tipos de hojas medianas a grandes, toleran bien a la sequía. Recomendado pastoreo con ovinos. Los de *hoja mediana*, con pecíolos largos y estolones más cortos y menos ramificados, con hábito de crecimiento semi erecto. Es más productivo bajo poco pastoreo. Los de *hoja grande*, con estolones gruesos y aéreos, raíces robustas y hábito de crecimiento relativamente erecto. Es apropiado para pastoreo controlado con vacunos.

La sensibilidad a altas y bajas temperaturas son rasgos genéticos individuales de cada cultivar y son aspectos que deben ser considerados al momento de determinar cuál es el mejor a cultivar para cada región.

El Trébol blanco, aumenta el valor alimenticio de una pradera de Rye Grass porque produce: 1. Altos niveles de proteína digestible 2. Alto contenido mineral 3. Alta palatabilidad y digestibilidad. (Bernal, 2005)

2.1.6. Potreros

Sanchez y Villaneda (2009) refieren que una de las principales limitantes de la producción ganadera basada en praderas de kikuyo es la susceptibilidad de esta especie a las heladas que se presentan durante la época seca; también, un alto porcentaje de las praderas con esta gramínea no reciben un adecuado manejo, lo que ocasiona bajas producciones de forraje verde (70-80 t/ha/año), baja carga animal (1-1.5 UGG/ha) y bajos niveles de producción láctea, lo que ocasiona degradación de suelos y praderas y la pérdida de biodiversidad.



En general, la creación de condiciones químicas, físicas y biológicas que propicien la introducción de nuevas poblaciones de plantas, es una parte del proceso de renovación. En este sentido, la diversificación de especies forrajeras en la pradera debe considerar la inclusión de leguminosas, por su alto valor nutritivo y capacidad simbiótica para fijar nitrógeno, mejorando la producción y la calidad nutricional de las gramíneas existentes, y la fertilidad del suelo. Después de lograr el establecimiento de las especies deseadas, el manejo de la pradera determinará la persistencia, estabilidad y equilibrio de las diferentes especies. (Jiménez, 2011)

2.1.7. Órganos de absorción de Nutrientes de las Plantas.

Los órganos de absorción de nutrientes son las raíces, tallos y hojas de las plantas. Los nutrientes son transportados desde las raíces hacia las hojas a través del *xilema*. Los nutrientes pueden ser transportados (redistribuidos) desde las hojas viejas hacia las hojas jóvenes y raíces a través del *Floema* (Arenas, 2011).

2.1.8. Tipos de Nutrientes: Macronutrientes y Micronutrientes.

Macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre.

Micronutrientes: Hierro, Zinc, Molibdeno, Boro, Cloro, Cobre, Sodio.

2.1.9. Funciones de los Macro y Micro Nutrientes en las plantas.

Macronutrientes

- ❖ *Nitrógeno:* Interviene directamente en el crecimiento de las plantas. Componente principal de la formación de la clorofila y el que la planta más necesita, pero en exceso es perjudicial ya que produce acame o turbamiento de las plantas. En la naturaleza existen dos fuentes principales de reserva de N para las plantas. La mayor es la atmósfera, en la cual el 78% del aire es N. Este N se encuentra en forma molecular (N_2), aunque también existen otras formas gaseosas de N de mucha menor importancia cuantitativa: óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y amoníaco (NH_3). La otra reserva



importante de N es la materia orgánica del suelo (MOS). Del total del N que hay en el suelo, aproximadamente el 98% se encuentra formando compuestos orgánicos. Dependiendo de su contenido de materia orgánica, los primeros 20 centímetros de profundidad de un suelo pueden contener entre 1.000 y 10.000 kg. de N por hectárea. Estas formas orgánicas incluyen proteínas, aminoácidos y azúcares aminorados. Sin embargo, las formas químicas identificadas representan sólo un 30-35% del total del N orgánico del suelo. (Perdomo, 2001)

- ❖ **Fósforo:** Interviene en la formación de las raíces y la floración de los cultivos; es un elemento poco móvil en el suelo. Su asimilación por parte de la planta es muy lenta y sólo las plantas asimilan el 20% de todo el Fósforo que se aplica al suelo en la primera campaña. Durante los siguientes 3 a 4 años la planta toma el fósforo restante, considerando los factores climatológicos. Es uno de los nutrientes que más requieren las plantas para su desarrollo ya que éste forma parte de compuestos relacionados con la base genética de la planta, además de formar parte de los componentes energéticos del metabolismo vegetal, como son el ATP, ADP, etc. (Yañez Reyes, 2002)
- ❖ **Potasio:** Da calidad a los productos agrícolas; interviene en el aumento de tamaño de los frutos y semillas; aumenta la resistencia de los tallos evitando la caída de las plantas. Influyen en la salud de las plantas, haciéndolas más resistentes a los ataques de enfermedades y plagas. El potasio activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. (FAO, 2002)
- ❖ **Calcio:** Aumenta la dureza de las paredes celulares de las plantas, evitando la caída de las flores y frutos; les da dureza a los frutos mejorando su vida post cosecha. Su asimilación sólo se da en los dos primeros milímetros de los pelos adsorbentes, por lo que es muy difícil que la planta lo tome en grandes cantidades para satisfacer sus necesidades. La fertilización foliar es la más adecuada para suministrar este nutriente. Es importante tanto como nutriente (abono) como para mantener las condiciones físicas del suelo (enmienda).



Favorece el desarrollo de las raíces y también neutraliza los ácidos tóxicos. (Tamara, 2013)

- ❖ *Magnesio*: Es el núcleo de la clorofila. Ayuda al fósforo a moverse dentro de la planta y energiza su trabajo. Sin el Magnesio las plantas no producen azúcares.
- ❖ *Azufre*: Todas las proteínas vegetales contienen azufre. Sin proteínas no existirían los seres vivos. Más de la mitad del azufre existente en el suelo es el resultado de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. Las lluvias también agregan este nutriente, ya que existe en el aire. La gran parte del azufre en planta está bajo forma orgánica (proteína); el sulfato solo se acumula cuando su contenido es mayor al adecuado. (Cerveñansky, 2011)

Micronutrientes

- ❖ *Hierro*: Interviene en procesos de respiración de las plantas, formación de brotes y macollos y es un constituyente principal de la clorofila; ayuda a las plantas a tomar todos los nutrientes que existen en el suelo (Arenas, 2011).
- ❖ *Zinc*: Para la formación de auxinas, hormonas responsables del crecimiento de las plantas. Asimismo, en el alargamiento entre los entrenudos. Concentrado en los puntos de crecimiento del tallo y las raíces (Arenas, 2011).
- ❖ *Molibdeno*: Para la fijación del Nitrógeno Atmosférico de las leguminosas al suelo; realizado mediante dos enzimas la Nitrogenasa y la Nitrato Reductasa, que transforman los Nitritos en Nitratos y los hacen asimilables para las plantas.
- ❖ *Boro*: Se usa con calcio en la síntesis de las paredes celulares y es esencial para la división celular (creación de células de plantas nuevas). Los requisitos de boro son más altos para el crecimiento reproductivo, por lo que ayuda con la polinización y el desarrollo de frutas y semillas.
- ❖ *Cobre*: Forma parte del proceso de formación de la Clorofila, y de la eficiente asimilación de las proteínas por parte de las plantas. (Arenas, 2011)
- ❖ *Cloro*: Para el funcionamiento óptimo de los sistemas de evolución del oxígeno durante la fotosíntesis. Para la activación de por lo menos tres enzimas que son la amilasa, la esparginasa sintetasa y la Atpasa. (Arenas, 2011)



- ❖ **Sodio:** No es un elemento esencial para las plantas, pero puede ser usado en pequeñas cantidades, al igual que los micronutrientes, como auxiliar para el metabolismo y la síntesis de clorofila.

Todos los nutrientes una vez que entran a las plantas, luego de su uso, pueden ser *fijados* (Azufre, Calcio, Hierro, Cobre, Manganeseo, Zinc y Boro) o pueden ser *móviles* como el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Molibdeno (Arenas, 2011).

El Manual de Manejo de pastos cultivados para zonas altoandinas, de la Dirección General de Promoción Agraria, del Ministerio de Agricultura del Perú (Bernal, 2005), no los refiere como macro o micronutrientes sino como elementos esenciales mayores y menores, tal como se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1, Elementos esenciales mayores y menores

Elementos Mayores	Elementos Menores
Nitrógeno (N)	Boro (B)
Fósforo (P)	Hierro (Fe)
Potasio (K)	Manganeseo (Mn)
Azufre (S)	Cobre (Cu)
Calcio (Ca)	Zinc (Zn)
Magnesio (Mg)	Molibdeno (Mo)
Sodio (Na)	Cloro (Cl)
	Cobalto (Co)
	Selenio (Se)

Fuente: Bernal (2005).

2.2. Fertilizantes.

También llamados *abonos* son sustancias de origen animal, mineral, vegetal o sintético, que contienen gran cantidad de nutrientes, utilizados para enriquecer y mejorar características físicas, químicas y biológicas del suelo o sustrato; así las plantas se desarrollarán mejor; “los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. (FAO, 2002)



Existen tres tipos de fertilizantes: *Químicos, orgánicos e inorgánicos*

Fertilizantes químicos: Son nutrientes elaborados por el hombre que por lo general tienen un origen mineral, animal, vegetal o sintético.

Fertilizantes orgánico, natural, verde o abono: Pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto. Se forman a partir de procesos naturales en los que la mano del hombre no interviene o interviene muy poco. Son todos aquellos residuos de la naturaleza de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Trinidad, 2006). Por ejemplo los abonos a partir de estiércol de varios animales, yeso agrícola, residuos de cosecha, la lombricomposta, la composta, vermicompostas, abonos verdes, aguas negras y sedimentos orgánicos (Trinidad, 2006).

La materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente su fertilidad. Además la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo (FAO, 2002).

Fertilizantes Inorgánicos: Los fertilizantes inorgánicos son productos artificiales. Normalmente el contenido de nutrientes es mayor en este tipo de fertilizantes inorgánicos. Pueden ser usados como compuestos que aportan nutrientes y complementan el material orgánico.

Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Pero, si uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos reducidos. Por lo tanto, buscando obtener altos rendimientos, se emplean fertilizantes, los cuales son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. (FAO, 2002)



Antes de pensar en la aplicación de los fertilizantes, todas las fuentes disponibles de los nutrientes deberían ser utilizadas, por ejemplo excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos.

Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P_2O_5 , K_2O), puede ser llamado fertilizante. Los Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales.

2.2.1. Clasificación de los fertilizantes.

2.2.1.1. *Por su aplicación.*

Se consideran los *Fertilizantes de suelo*, se los aplica directamente al suelo una vez realizado el análisis químico; *fertilizantes foliares*, se los aplica al follaje y son un complemento para los fertilizantes de suelo (Merchán, Valverde y Novoa, 2009).

2.2.1.2. *Por su procedencia.*

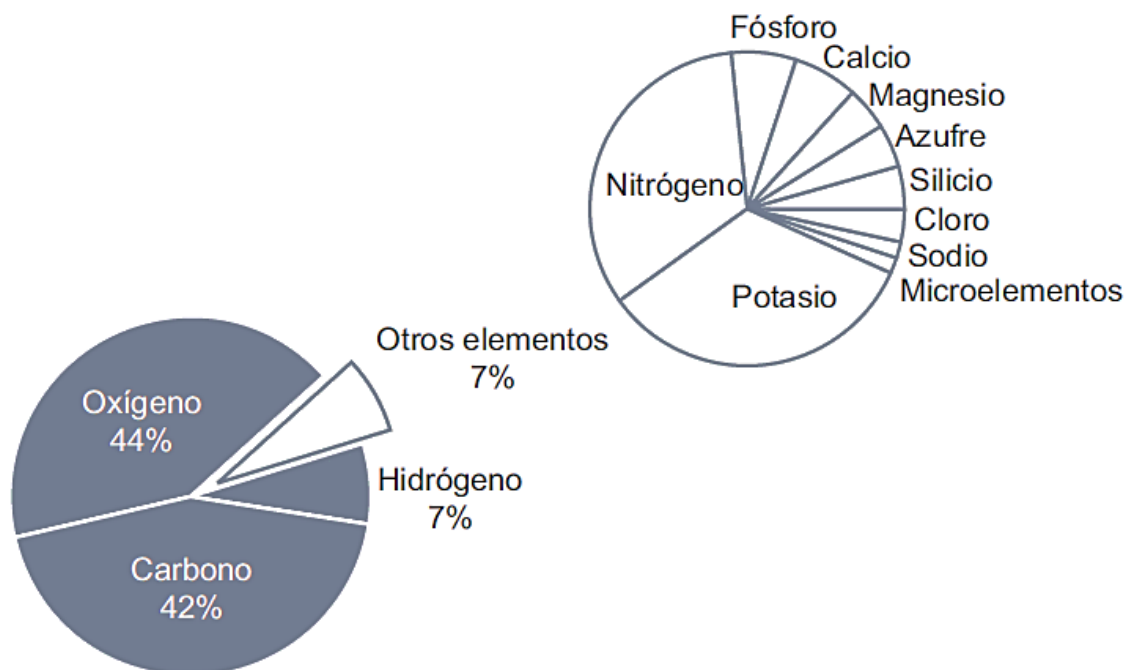
Pueden ser *Fertilizantes inorgánicos*, son compuestos químicos-sintéticos y/o minerales; *Abonos orgánicos*, son aquellos que provienen de la transformación de residuos vegetales o animales (Merchán, Valverde y Novoa, 2009).

2.2.1.3. *Por su composición.*

Aquí diferenciamos los *Fertilizantes simples*, cuando contienen un solo nutriente o elemento químico; *Fertilizantes compuestos*, cuando contienen más de dos nutrientes (Merchán, Valverde y Novoa, 2009).

2.2.2. Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P y K)

Gráfico 1, Composición elemental promedio de las plantas.



Fuente: FAO (2002)

Los **macronutrientes** se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. En contraste a los macronutrientes, los **micronutrientes** o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los **nutrientes primarios** son *nitrógeno*, *fósforo* y *potasio*. Los **nutrientes secundarios** son *magnesio*, *azufre* y *calcio*. Las plantas también los absorben en cantidades considerables (FAO, 2002).

2.2.3. Generalidades de la gallinaza.

La Gallinaza es el estiércol de gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria. En la gallinaza y las camas de las aves de



corral hay poblaciones de microorganismos que están presentes de forma natural. Y que son ambientalmente beneficiosos y desempeñan un papel importante en los procesos ecológicos de los ciclos de nutrientes asociados con el Carbono, el Nitrógeno, el Fósforo, el Azufre y otros. (Williams, 2007)

La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves que puede ser en piso o en jaula (Estrada, 2005).

La Gallinaza se utiliza como abono o complemento alimenticio en la crianza de ganado por las riquezas químicas y nutrientes que contiene. Los nutrientes en la gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes de sus alimentos, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado. La calidad de la gallinaza está determinada principalmente por: el tipo de alimento, la edad del ave, la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón (Estrada, 2005). Para la utilización de gallinaza debe tenerse muy presente que la composición de la misma cambia de acuerdo al momento de recolección y al tipo de almacenamiento, tal como se aprecia en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2, Valores como abono de la gallinaza (ponedoras en jaula).

Tipo	Humedad %	Nitrógeno %	Ácido fosfórico %	Potasio %
Fresca	70 – 80	1.1 – 1.6	0.9 – 1.4	0.4 – 0.6
Acumulada unos meses	50 – 60	1.4 – 2.1	1.1 - 1.7	0.7 – 1
Almacenada en foso profundo	12 – 25	2.5 – 3.5	2 – 3	1.4 – 2
Desecada industrialmente	7 – 15	3.6 – 5.5	3.1 – 4.5	1.5 – 2.4

Fuente: Castelló, (2000).

Normalmente, los estiércoles de animales estabulados suelen tener una cama de restos vegetales que permitan absorber la excreta, para facilitar su manejo. En la Tabla 3 se muestran las características de la gallinaza:



Tabla 3, Características de los diferentes tipos de gallinaza.

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
PH	9.0	8.0	9.50 ± 0.02
Conductividad (mS/cm)	6.9	1.6	4.1±0.1
Humedad (%)	57.8	34.8	25.8±0.2
Cenizas (%)	23.7	14	39±3
Potasio (K ₂ O%)	1.9	0.89	2.1±0.1
Carbono orgánico (%)	19.8	24.4	23±5
Materia orgánica (%)	34.1	42.1	39.6±8
Nitrógeno (%)	3.2	2.02	2.3±0.2
Relación C/N	6.2	12.1	10.0
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.39	3.6	4.6±0.2
Microorganismos	18x10 ⁶ u.f.c./g		
6x10 ⁶ mohos/g	8x10 ⁶ u.f.c./g		
18x10 ⁶ mohos/g	-		
C.I.C (meq/100 g muestra)*	58.2	77.0	-
C.I.C (meq/100 g M.O)	226	138	125.0
Liposolubles (%)	3.0	0.96	-
Retención de agua (ml/g muestra)	1.39	0.86	-
Contenido de hidrosolubles (%)	4.1	5.5	-
Densidad aparente (g/cc)	0.57	0.27	-

Fuente: Peláez (1999).

En la Tabla 4 se compara los nutrientes encontrados en los estiércoles de vacunos, porcinos, caprinos, conejos y gallinas.

Tabla 4, Composición media de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos (como porcentaje de la materia seca).

Nutriente	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
Materia orgánica (%)	48,9	45,3	52,8	63,9	54,1
Nitrógeno total (%)	1,27	1,36	1,55	1,94	2,38
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅ , %)	0,81	1,98	2,92	1,82	3,86
Potasio (K ₂ O, %)	0,84	0,66	0,74	0,95	1,39
Calcio (CaO, %)	2,03	2,72	3,2	2,36	3,63
Magnesio (MgO, %)	0,51	0,65	0,57	0,45	0,77

Fuente: Aso y Bustos (1991)

La Tabla 5, nos muestra los nutrientes de la gallinaza (sin cama y de jaula) comparada con el fertiforraje.



Tabla 5, Composición media de la gallinaza (como porcentaje de la materia seca).

Nutriente	Gallinaza sin cama (Sosa, 2005)	Gallinaza de jaula (Posición1)	Fertiforraje Producción (FERTISA, s.f.)
Materia orgánica (%)	54,1	65,1	-
Nitrógeno total (%)	2,38	3,33	21
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅ , %)	3,86	2,1	12
Potasio (K ₂ O, %)	1,39	1,4	15
Calcio (CaO, %)	3,63	-	3
Magnesio (MgO, %)	0,77	-	4

Fuente: Sosa (2005)

2.2.4. Mejoramiento de praderas.

Existen dos estrategias para mejoramiento de praderas (Torres, 2006).

Ilustración 1, Estrategias para mejoramiento de praderas.



Fuente: Torres (2006)



Torres (2006) hace una descripción de los factores importantes que se deben tener en cuenta dentro de la estrategia adecuada para el manejo y mejoramiento de praderas permanentes, a las que además, si es necesario, se le pueden introducir especies de alto valor forrajero a través de la regeneración de praderas.

El mejoramiento de las praderas consiste en mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, para promover un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo vigoroso de las especies forrajeras, favorecer la estabilidad de las especies sembradas y reducir la incidencia de malezas, contribuyendo a mejorar la productividad y persistencia de las praderas (Laiton y Arévalo, 2007)

Cuando la degradación de las praderas es leve, se pueden aplicar prácticas para recuperar su capacidad productiva; pero cuando el estado de degradación de las praderas es severo, la opción más viable en términos de costos y eficacia del proceso es la preparación del terreno para establecer nuevos pastos recurriendo al mejoramiento de praderas (Laiton y Arévalo, 2007).

Las praderas degradadas presentan compactación del suelo, que afecta el desarrollo de las raíces, y reducen la absorción de nutrientes y de agua por parte de la planta; pero, cuando el suelo no presenta problemas, el mejoramiento de las praderas puede requerir sólo la aplicación de fertilizantes y/o sembrar otras especies forrajeras para mejorar la producción y calidad nutritiva del forraje. De acuerdo con su ubicación en el perfil del suelo y con su origen, hay dos tipos de compactación del suelo “Pie de arado” y “Pie de pezuña”. (Cuesta et al., 2005)

La compactación por “Pie de arado” presenta una capa endurecida a más de 20 cm de profundidad, asociada con suelos utilizados por varias temporadas en la producción de cultivos anuales, manejados con labranza convencional, después de lo cual pasaron a la actividad ganadera. Y la compactación por “Pie de pezuña” muestra que la zona problema está en los primeros 10 cm del suelo, y se debe al pisoteo del ganado durante el pastoreo. (Cuesta et al., 2005)



Teuber (2010) considera que existen dos alternativas tecnológicas de mejoramiento de praderas: Una vía rápida y otra vía lenta: *La vía rápida*: Consiste en un plan a desarrollar en el predio o potrero, en un periodo no superior a 2 o 3 años, dependiendo del nivel inicial de fertilidad del suelo (en muestra obtenida entre 0 y 20 cm. de profundidad) y de la velocidad con que se pretende incrementar dicho nivel. Esta modalidad contempla rotación de cultivos anuales, definida en términos técnicos y prácticos. La decisión para los cultivos anuales de rotación considera dos objetivos:

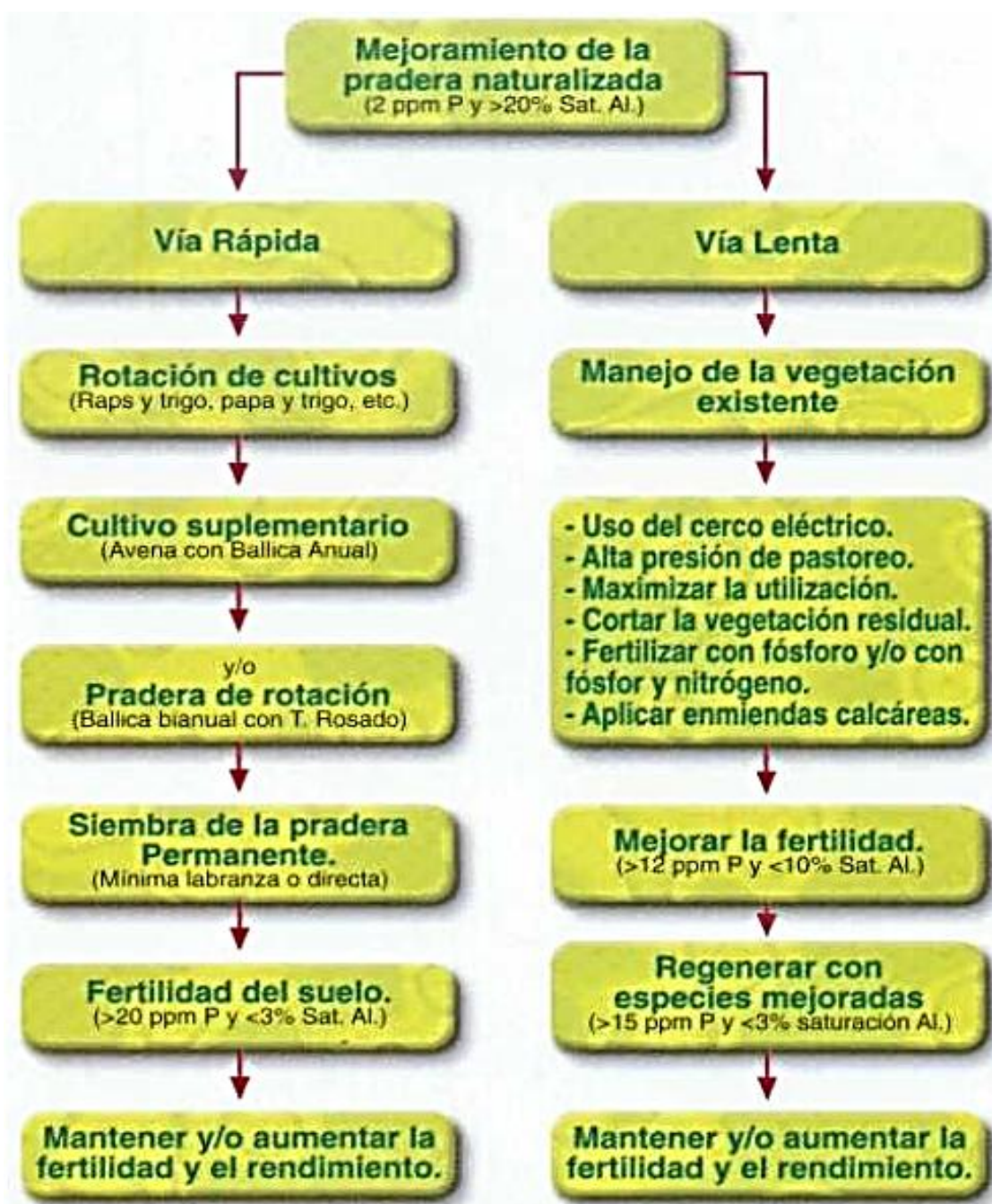
- ❖ Que los cultivos sean una alternativa económicamente rentable.
- ❖ Aprovechar la preparación del suelo para construir fertilidad, incrementando los nutrientes disponibles.

Si no se logra el nivel deseado de fertilidad del suelo con la rotación de cultivos, existe la posibilidad de sembrar una pradera de rotación corta, para finalmente establecer la pradera con especies forrajeras perennes. Una vez establecida la pradera es necesario cuidar su manejo, utilizándola preferentemente en pastoreo directo y excepcionalmente cortarla como ensilaje (no conservarla como heno). Además es fundamental mantener y/o aumentar el nivel de nutrientes disponibles en el suelo, efectuando la fertilización de mantención anual.

La vía lenta: Consiste en la realización de un programa de la recuperación de la fertilidad del suelo y de la calidad de la pradera en un plazo mayor a 4 o 5 años. Aquí el mejoramiento es a partir de una pradera naturalizada que tiene bajo fósforo disponible y alto porcentaje de saturación de aluminio. Ante esto, se plantea la posibilidad de consumir la pradera residente empleando acciones y medidas de manejo tales como: usar el cerco eléctrico, sistema de pastoreo rotativo, corte de vegetación residual, fertilizar con fósforo y nitrógeno, aplicar enmiendas calcáreas.

Teuber (2010), grafica su propuesta tal como se explica en la ilustración siguiente:

Ilustración 2, Vía rápida y vía lenta de mejoramiento del suelo y de las praderas.



Fuente: Teuber (2010)



2.2.5. Calidad nutritiva de los pastos en relación a la fertilización.

La calidad nutritiva de los pastos está en función de su valor nutritivo, que es la capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción. Entonces se entiende que el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción entre las pasturas, el animal y el ambiente (Pirela, 2005).

La *composición química* tiene que ver con las proteínas, carbohidratos y minerales de los forrajes. Los aspectos proteicos nos indican la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (aunque no de su disponibilidad para el animal), así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad. El contenido proteico de los forrajes deberá ser el adecuado ya que un bajo contenido implica bajo consumo del mismo. Pirela (2005) considera que el nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo.

Una característica deseable en los forrajes (...) es la de proveer una fuente adicional de proteína (proteína sobrepasante) para ser digerida y absorbida en el intestino delgado y que complemente de forma satisfactoria el suministro de aminoácidos procedentes de la proteína microbiana. Los carbohidratos son los principales componentes de los forrajes y son responsable de las 3/4 partes del peso seco de las plantas. El valor nutritivo de los carbohidratos estructurales ha recibido mucha atención, desde que su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido.

Un importante carbohidrato estructural lo constituye la lignina. Éste compuesto complejo, heterogéneo y no digerible por los microorganismos ruminales ni por las enzimas intestinales, se encuentra incrustado en la pared celular de los tejidos vegetales. Mientras que los carbohidratos no estructurales están presentes casi en



100% para el animal, al ser digeridos fácilmente por los microorganismos y/o enzimas segregadas por el aparato digestivo del animal. Con respecto al contenido de minerales en los forrajes se puede concluir que la presencia de éstos es muy variable ya que depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal (Pirela, 2005).

Con respecto a la digestibilidad, se puede considerar que un alto porcentaje de ella nos indicaría que los forrajes poseen un buen valor nutritivo y por lo tanto permite un consumo adecuado de energía por parte de los animales.

2.2.6. Factores que afectan la calidad nutritiva de los pastos.

Entre los muchos factores que afectan la calidad nutritiva de los pastos se pueden considerar: genéticos, morfológicos, fisiológicos, climáticos y de manejo. **Factores genéticos:** Por ejemplo las leguminosas poseen mayor contenido de proteínas y minerales que las gramíneas. **Factores morfológicos:** las hojas son de mejor calidad por su mayor contenido de proteínas y menor contenido de fracciones fibrosas que los tallos; por lo tanto serán el mayor consumo por parte de los animales. Otros factores morfológicos que afectan la calidad son: altura de la planta y estructura de pastizal. Las especies de porte alto son consumidas en mayor proporción que las de porte bajo debido a los hábitos de consumo de los animales. **Factores fisiológicos:** Es necesario tener presente que la edad o madurez de la planta determinará la calidad nutritiva del forraje. Conforme avanza la madurez, se irán formando los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) y se incrementarán los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Por ejemplo, se ha observado que las gramíneas contienen alto contenido proteico en sus estadios iniciales de crecimiento. (Pirela, 2005)



Factores climáticos: Dentro de estos factores tenemos las precipitaciones, la radiación solar y la temperatura, los cuales ocasionarán cambios morfológicos en las plantas, afectando su rendimiento y calidad.

Factores de manejo: El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar (favorable o desfavorablemente) con el manejo a que son sometidos, en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros. (Pirela, 2005)

2.2.7. Técnicas para mejorar el valor nutritivo.

Pirela (2005) refiere las siguientes:

- *Selección de la especie:* Para lo cual se considerarán las características siguientes:
a) adaptación a factores climáticos, edáficos y bióticos; b) alto potencial productivo y de calidad; c) factores morfológicos y fisiológicos relacionados con el manejo.
- *Control de la frecuencia y altura de corte o de pastoreo:* Estas prácticas de manejo son importantes para obtener altos rendimientos de materia seca con una buena composición química y excelente digestibilidad, generar un alto nivel de consumo de la materia seca producida, a la vez que, manejar una buena carga animal que permita consolidar una buena persistencia y la utilización del pastizal.
- *Control de la carga animal o presión de pastoreo:* Seleccionar un método adecuado de utilización de pasturas, adaptar un sistema de tiempos de pastoreo u ocupación, de reposo satisfactorio y presión de pastoreo, tanto para la planta consumida como para los animales que la pastorean.
- *Control de la fertilización:* La fertilización nitrogenada puede modificar el patrón de crecimiento de las gramíneas tropicales. Se ha utilizado como práctica, la fertilización a las salidas de lluvias con la finalidad de lograr un incremento en la cantidad de forraje en los potreros de uso diferido.
- *Mejorar el suministro de forrajes en épocas de escasez:* Mediante el riego, suministro de alimento concentrado, suministro de residuos de cosechas y agroindustriales y conservación de forrajes (henificación y ensilaje).



- *Uso de animales con elevada capacidad de consumo de forrajes tropicales:* La formación de mestizos doble propósito a partir del uso de razas criollas adaptadas al medio tropical y con una alta capacidad de pastoreo, se constituye en una de las prácticas necesarias para aumentar el potencial de producción de los rebaños mestizos tropicales.
- *Uso de leguminosas:* El papel más importante de las leguminosas forrajeras se presenta cuando se cultivan en asociación con las gramíneas, ya que además del aporte individual de las leguminosas a la dieta, en términos de calidad y cantidad, se suministra nitrógeno a la gramínea asociada, la cual aumenta su producción de proteína cruda y por extensión, la disponibilidad de proteína para el animal en un porcentaje significativamente mayor que en gramíneas solas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del lugar de la investigación

La investigación se realizó en terrenos de la granja IRQUIS de la Universidad de Cuenca, ubicada en la parroquia Victoria del Portete, cantón Cuenca, provincia del Azuay, a una altitud de 2.663 m.s.n.m.

Tabla 6, Coordenadas del área de estudio.

PUNTO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
0	713558,843	9659346,921	2660
1	713562,975	9659299,405	2660
2	713529,792	9659297,287	2660
3	713527,826	9659339,813	2660
4	713558,843	9659346,921	2660

Sistema de Coordenadas WGS 84 UTM 17 S

Ilustración 3, Mapa satelital de la ubicación del experimento.



Fuente: www.Google.maps



3.1.1. Análisis de suelo.

Antes y después de la investigación se realizó el análisis de suelo en el laboratorio NEMALAB S.A.-Laboratorio de análisis agrícola, (ver Anexo 1), para conocer pH, N, P, K, Ca y Mg de las parcelas. Estos resultados se muestran en la Tabla 7 y 8 a continuación:

Tabla 7, Resultados del primer análisis de suelo.

ANÁLISIS DE SUELO ELEMENTAL pH, N, P, K, Ca, Mg (09/12/2015)									
pH	NH4 (p.p.m.)	P (p.p.m.)	K (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
5,2 Ac	38 M	8A	12,00 A	0,00 A	0,00	*****	0,00	0,00	0,00

Fuente: NEMALAB S.A.-Laboratorio de análisis agrícola.

Tabla 8, Resultados del segundo análisis de suelo.

ANÁLISIS DE SUELO ELEMENTAL pH, N, P, K, Ca, Mg (24/05/2016)										
	pH	NH4 (p.p.m.)	P (p.p.m.)	K (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
T2	5,51 Ac	31 M	19 A	0,25 M	13,22 A	3,04 A	4,35	52,88	12,16	65,04
T3	5,2 Ac	31 M	37 A	0,28 M	12,33 A	3,00 A	4,11	44,04	10,71	54,75

Fuente: NEMALAB S.A.-Laboratorio de análisis agrícola.

3.2. Materiales.

3.2.1. Materiales biológicos.

- Gallinaza (N 2,93 – P 2,90 - K 5,83): Fue aplicada en una dosis de 6826 Kg/Ha, es decir para los 100m² de cada parcela experimental de este tratamiento, se aplicó 68,26 kg de gallinaza. Esta dosis estuvo basada en la Recomendación de fertilización para forrajes 2016 (ver Anexo 2), la cual procede del análisis de suelo hecha antes de comenzar el experimento. El análisis químico de la gallinaza utilizada fue: (N 2,93 – P 2,90- K 5,83). Finalmente, se consideró la tasa de extracción de los macro elementos en una pradera de kikuyo mejorada con rye grass y trébol blanco. (Bernal y Espinosa, 2003)



- Abono completo (N 21 – P 12 – K 15): Fue aplicado en una dosis 1142 Kg/Ha. Es decir para los 100m² de cada parcela experimental de este tratamiento, se aplicó 11,42 kg. de abono completo. Así mismo, esta dosis fue calculada en base al análisis de suelo, a la composición del abono y a la tasa de extracción de la pradera (ver Anexo 2). (Bernal y Espinosa, 2003)

3.2.2. Materiales físicos.

- ✓ Cinta de medir.- Se utilizó tanto para medir el área total del experimento como para medir cada parcela experimental que fue de 100 m².
- ✓ Estacas de madera de 45cm, para demarcar el área de las parcelas.
- ✓ Tres carretes de piola de color para marcar los tratamientos: T1 (testigo) piola ploma, T2 (gallinaza) piola amarilla y T3 (abono completo) piola azul.
- ✓ Ocho postes de 1,5 metros, para cercar el área del experimento, se utilizó también 120 metros de alambre galvanizado, con aisladores hechos de manguera de gas (1 metro) y clavos de cuatro pulgadas (1libra) para electrificar el área del experimento y no entren los animales de la granja.
- ✓ Desbrozadoras.- Estas fueron utilizadas para hacer el corte de igualación antes de realizar la fertilización con los dos tratamientos, gallinaza y el abono completo, así como también luego de cada toma de muestras las mismas que fueron cada treinta y cinco días, por cinco meses que duró el experimento.
- ✓ Balanza gramera.- Para pesar la MV recolectada en cada repetición. Luego de terminar con la toma de muestras, se separó un kilo de muestra de cada tratamiento, se puso en una funda de polietileno y rotulada para lo cual se empleó papel adhesivo y marcador, luego de esto fue enviado al laboratorio (SETLAB), para su análisis bromatológico.
- ✓ Barreta._ Fue utilizada para la toma de las muestras de suelo del área del experimento y luego enviadas al laboratorio (NEMALAB). Estas muestras fueron tomadas antes y al finalizar el experimento y así poder ver como influyeron cada tratamiento en la incorporación de nutrientes en el suelo.
- ✓ Balde plástico.- Para pesar la muestra de suelo (1kg.) y enviar al laboratorio, sin antes ser rotulada con un marcador de tinta permanente y adhesivo.



3.3. Métodos

3.3.1. Diseño del sitio experimental

En la presente investigación se realizó un diseño experimental por bloques al azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento por corte; cada unidad experimental midió 10 m por 10 m. Se dejó 50 centímetros alrededor de los bloques experimentales. El experimento tuvo una duración de cinco meses, durante los cuales se realizaron cuatro cortes, un corte cada 35 días. Los fertilizantes fueron incorporados a la pradera en base al análisis de suelos, al inicio del experimento, conforme al proyecto aprobado.

Las unidades experimentales o parcelas tuvieron las características siguientes:

Tabla 9, Características de las unidades experimentales.

Detalle	Especificación
Forma	Parcelas cuadradas
Superficie	100 m ²
Superficie neta de la parcela	Se eliminaron 50 cm por lado para eliminar el efecto del borde.

Fertilizantes

Se usaron dos fertilizantes, uno orgánico (gallinaza: N 2,93 – P 2,90- K 5,83) y otro químico (N 21 - P 12 - K15).

Tratamientos

Los tratamientos investigados son:

T1: Tratamiento sin fertilización (testigo)

T2: Tratamiento fertilizado con gallinaza.

T3: Tratamiento fertilizado con fertilizante completo.



Cortes

Se realizaron 4 cortes en total, uno cada 35 días.

Repeticiones

Se realizaron 12 repeticiones por corte (4 en cada tratamiento).

3.3.2. Toma de muestras.

Para MV

Se tomó las muestras de MV cada 35 cinco días. Se procedió a cortar el pasto de cada parcela a partir de las 11 am cuando se evaporó el rocío de la mañana, se utilizó un marco de varilla de 0,25 m². En cada parcela de cada tratamiento el marco de hierro fue lanzado al azar por cuatro oportunidades y se midió el rendimiento en cada caso, apuntando los datos en el libro de campo. Luego de terminar con la toma de muestras, se separó un kilo de muestra de cada tratamiento, se puso en una funda de polietileno y fue rotulada para luego enviarla al laboratorio (SETLAB), para su análisis bromatológico.

Determinación de materia seca (MS)

Los datos referentes al porcentaje de MS de cada tratamiento por cortes, fueron proporcionados por el laboratorio **SETLAB** (SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS) de Riobamba-Ecuador; dichos valores se encuentran especificados en el Anexo 3. Para calcular la producción de MS se multiplicó la producción de MV por el porcentaje determinado en el análisis bromatológico. Este resultado se multiplicó por la cantidad de M² de la ha; luego se convirtió a kilos.

Bromatología

Las muestras de MV se homogenizaban y luego se sacaba un kilo de cada tratamiento para el análisis bromatológico en el laboratorio **SETLAB** (SERVICIOS



DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS) de Riobamba-Ecuador (ver Anexo 3), donde se analizaron los parámetros descritos con los métodos indicados en la Tabla 10, a continuación:

Tabla 10, Parámetros y métodos del análisis bromatológico.

PARÁMETRO	MÉTODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	AOAC/2000
MATERIA SECA, %	AOAC/2000
PROTEÍNA, %	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	AOAC/2000
GRASA, %	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	AOAC/2000
MATERIA ORGÁNICA, %	AOAC/2000
EXTRACTO LIBRE DE	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE,	AOAC/2000
FIBRA ÁCIDO DETERGENTE, %	AOAC/2000
ENERGÍA BRUTA kcal/kgMS	
ENERGÍA DIGESTIBLE	Cálculo
ENERGÍA METABOLIZABLE	Cálculo

Fuente: **SETLAB** (Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios)

3.4. Variables en estudio

3.4.1. Variables.

Variables independientes:

- ✓ Gallinaza: (N 2,93 – P 2,90 - K 5,83)
- ✓ Fertilizante completo: (N 21 – P 12 – K 15)

Variables dependientes:

- ✓ Rendimiento de MV.
- ✓ Rendimiento de MS.
- ✓ Calidad nutricional del pasto.
- ✓ Análisis económico



3.4.2. Tratamientos estadísticos.

- ✓ Análisis de Varianza (ADEVA) y Prueba de significación de Tukey al 5 %, (ver Anexo 4)
- ✓ Análisis económico o de costo-beneficio de los tratamientos, se utilizaron presupuestos parciales (APP) por cada tratamiento, debido a que no se contabilizan todos los costos de producción involucrados, sino solamente los que varían producto del experimento al comparar tratamientos, como son los costos de los fertilizantes y la mano de obra referencial (jornal). Se realiza un análisis de dominancia entre los tratamientos, considerando los costos variables y el beneficio neto de cada tratamiento. Esta dominancia establece, que un tratamiento es dominado si presenta un beneficio neto menor o igual a los de un tratamiento de costos variables más bajos. (CIMMYT, 1988).

En tomó el rendimiento promedio MS en t/ha. Este rendimiento multiplicado por los costos de los fertilizantes da el total del beneficio bruto producido. Del beneficio bruto se descuenta el Costo ha/año y los costos variables (4 jornales en T2 y 3 jornales en T3; cada jornal a \$18,00), obteniendo el beneficio neto.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de la variable Producción de MV.

La producción promedio de MV por cada tratamiento, durante los cortes, expresada en kg/ha se registra en la Tabla 11, donde observamos que el pasto fertilizado con gallinaza (T2) tuvo su mejor resultado en el segundo corte, donde alcanzó 21000 kg/ha; luego en el tercer corte bajó ligeramente a 19375 kg/ha y finalmente en el cuarto corte registró 15875 kg/ha. La producción de MV con fertilizante químico (T3), también tuvo su mejor peso en el segundo corte con 17562,5 kg/ha; en el tercer corte bajó a 15187,5 kg/ha y en el último corte registró 12562,5 kg/ha. En todos los cortes la producción de MV con fertilizantes (T2 y T3) superó al testigo (T1).

Tabla 11, Producción de MV kg/ha en el periodo, por tratamientos y cortes.

	0-35	36-71	72-107	108-143	Promedio
T1	8375	12750	13000	10787,5	11228,13
T2	16875	21000	19375	15875	18281,25
T3	16750	17562,5	15187,5	12562,5	15515,63
p					s

s=Significativo, ns=No significativo.

Se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de la producción de MV. Específicamente entre T1 y T2, es decir, que hay mayor producción de MV en T2. De los datos de MV en la presente investigación, se encontró que la mejor producción se obtuvo en T2, con gallinaza, en el segundo corte, donde se alcanzó 21 t/ha. Muy cerca a lo determinado por (Gómez, Silva, Jader y Andrade, 2013) cuando investigaron la producción de MV con fertilización nitrogenada y encontraron una producción de MV de 22,67 t /ha.



4.2. Análisis de la variable Producción de MS.

El análisis bromatológico nos indicó el porcentaje de MS en un kg. (por corte). Así tenemos que la producción de MS en kilos por ha en el presente estudio, es la que se detalla en la Tabla 12, a continuación:

Tabla 12, Materia Seca kg/ha en el período, por tratamientos y cortes.

	0-35	36-71	72-107	108-143	Promedio
T1	1761,26	2152,20	1986,40	1605,18	1876,26
T2	3381,75	3080,70	2588,50	2195,51	2811,62
T3	3274,63	2678,28	2244,71	1687,14	2471,19
p					ns

s=Significativo, ns=No significativo.

La producción de MS en kg/ha, en T2 (fertilizada con gallinaza) es mejor en todos los cortes. Sobresaliendo en el primer corte donde registra su máxima producción con 3.381,75 kg/ha. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de la producción de MS en los tratamientos. De los datos de MS obtenidos en la presente investigación, se determinó que en T2 se obtuvo una producción promedio de 2.811,62 kg/ha y en T3 2.471,19 kg/ha. Estos datos están por debajo de los publicados por Diannelis, Urbano, Arrojas y Dávila (1995) quienes encontraron que la producción total de MS de kikuyo, obtenida en su experimento, fue de 5.291 Kg/ha. Mientras que Cabalceta (1999) reportó que la producción promedio de materia seca (MS) del kikuyo en Costa Rica, es de 22 t/ha/año; lo cual está muy distante de lo encontrado en la presente investigación. Y según Bernal & Espinosa (2003) los datos de MS del presente estudio se encuentran en un “nivel de producción esperado” *bajo*.



4.3. Análisis de la Calidad Nutricional del forraje.

Para el análisis de la calidad nutricional del forraje observaremos los valores promedios de la fertilización orgánica (T2) y de la fertilización química (T3), frente al testigo (T1), detallado en la tabla siguiente:

Tabla 13, Valores promedios del análisis bromatológico de los tratamientos.

PARÁMETRO	VALORES PROMEDIOS		
	T1	T2	T3
MATERIA SECA, %	17,02	15,48	15,75
PROTEINA, %	20,77	22,04	21,55
FIBRA, %	29,41	28,05	28,13
GRASA, %	2,02	2,07	2,06
CENIZA, %	9,77	9,58	9,57
MATERIA ORGANICA, %	90,24	90,43	90,44
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	38,4	38,27	38,61

Fuente: **SETLAB** (Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios).

Materia Seca

Observamos que T1 con 17,02% está por encima de T2 y T3 que registraron 15,48% y 15,75% respectivamente. Lo cual nos indica que los tratamientos fertilizados en esta investigación registraron mayor contenido de agua que el testigo. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de MS en los tratamientos. El porcentaje de MS en T1 (17,02%) está muy próximo al reportado por (Osorio y Roldán, 2006) que afirman que del kikuyo a los 20 cm, se obtiene 19,1% de MS.

Proteína

T2 se encuentra en primer lugar con 22,04%, seguido de T3 con 21,55% y finalmente T1 con 20,77%. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.



(Diannelis, Urbano, Arrojas y Dávila, 1995) En su investigación encontraron que el mayor porcentaje de proteína de esta gramínea fue de 18,6%. Y (Correa, Pabón y Carulla, 2008) indican que el promedio de proteína en este pasto es 20,5%.

Fibra

El porcentaje de T1 fue 29,41%, seguido de T3 con 28,13% y por último T2 con 28,05%. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Grasa

No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Ceniza

No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Materia orgánica

Existe escasa diferencia entre los nutrientes contenidos en la materia orgánica de los tratamientos. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Extracto libre de Nitrógeno

Se observa escasa diferencia en los carbohidratos del pasto de los tratamientos. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos.



Tabla 14, Análisis bromatológico de FND, FAD, EB, ED y EM en los tratamientos.

PARÁMETRO	VALORES PROMEDIOS		
	T1	T2	T3
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	44,48	44,50	44,69
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	22,10	22,51	23,42
ENERGIA BRUTA kcal/kg MS	4378,2	4382,16	4387,89
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kg MS	2845,83	2848,4	2852,13
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kg MS	2333,58	2335,69	2338,75

Fuente: **SETLAB** (Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios).

Fibra neutro detergente

No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de los porcentajes para este componente en los tratamientos. (Boschini y Pineda, 2015) en su investigación encontraron 71,66% de fibra neutro detergente (FND) en el análisis bromatológico de kikuyo.

Fibra ácido detergente

El porcentaje más alto en este componente lo obtuvo T3 con 23,42% seguido por T2 con 22,51% y por último T1 con 22,10%. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios para este componente en los tratamientos.

Cardona, et al., (2002) Establecen que el valor referencial de FDA en el kikuyo es de 35,4%; porcentaje que se encuentra por encima de los encontrados en el presente estudio.

Energía bruta

No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios para este componente. Cardona, et al., (2002) precisan que la energía bruta promedio, obtenida con el kikuyo es de 3935 kcal/kg MS; valor que se encuentra por debajo de los encontrados en la presente investigación.



Energía digestible

T3 registró 2852,13 kcal/kg MS, seguido de T2 con 2848,40 kcal/kg MS y finalmente T1 con 2845,83 kcal/kg MS. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios para este componente.

Energía metabolizable

T3 registró 2338,75 kcal/kg MS, seguido por T2 con 2335,69 kcal/kg MS y finalmente T1 con 2333,58 kcal/kg MS. No se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios para este componente.

4.4. Análisis del Costo-Beneficio.

Inicialmente, se tomó las informaciones del análisis del suelo (ver Anexo 1 y 2), donde se determinó la cantidad de fertilizantes a utilizar. Los valores, de peso y costos, de los fertilizantes usados se indican en las tablas siguientes:

Tabla 15, Costo de los fertilizantes por ha.

Fertilizantes	Kg/ha	Costo Kg.	Total ha
Gallinaza (T2)	6826	\$ 0,07	\$ 477,82
F. Químico (T3)	1142	\$ 0,78	\$ 890.78

Tabla 16, Costo beneficio de los tratamientos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Promedio MS T/ha	Costo ha/año	Beneficio Bruto	Costos Variables	Beneficio neto
T1	1,88	0	0	0	0
T2	2,81	\$ 477,82	\$1.343,45	\$ 549,82	\$ 793,63
T3	2,47	\$ 890,76	\$2.201,24	\$ 944,76	\$1.256,48



Se realizó el análisis de dominancia entre tratamientos, considerando los costos variables y el beneficio neto de cada uno (T2 y T3); dicha dominancia establece que un tratamiento es dominado si presenta un beneficio neto menor o igual a los de un tratamiento de costos variables más bajos. Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro (CIMMYT, 1988)

En la Tabla 16, observamos que T2 tiene un beneficio neto menor a T3; pero T3 tiene costos variables más altos. Por lo tanto no se cumple la condición explicada en el párrafo anterior. Sin embargo, es preciso resaltar que en T2, con menos costo se tiene mayor producción de MS T/ha.



CONCLUSIONES

1. Del análisis de las muestras recolectadas en repeticiones efectuadas en los tratamientos, se estableció que con gallinaza (T2) se obtuvo la mejor producción de MV expresada en kg/ha durante la investigación, en el segundo y tercer corte donde alcanzó 21000 y 19375 kg/ha respectivamente; mientras que con la fertilización química se alcanzó un máximo de 17562,5 kg/ha, en el segundo corte.
Se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa en la producción promedio de MV con gallinaza (18281,25 kg/ha) frente al testigo que tuvo una producción promedio de 11228,13 kg/ha.
2. Luego de la evaluación estadística de los datos de MS, se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas en la producción de MS en kg/ha/año entre los tratamientos analizados.
3. Del análisis de los resultados bromatológicos se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas en la calidad nutricional del pasto, en los tres tratamientos.
4. El tratamiento con gallinaza tiene un beneficio neto menor al beneficio neto obtenido con la fertilización química; pero con la fertilización química los costos variables son mayores que los generados con la aplicación de gallinaza. Además, con el costo de gallinaza, que es menor al costo de la fertilización química, se tiene más producción de MS T/ha.



RECOMENDACIONES

1. Sería conveniente extender la investigación orientándola a comparar la producción de MV fertilizada con gallinaza y la producción de leche en la zona andina del Ecuador.
2. Se debe optar por el uso de la gallinaza porque la producción de MV en kg/ha fue superior y se diferenció estadísticamente frente al testigo. Y, desde el punto de vista económico, se debe optar por la fertilización con gallinaza en razón de que con menor costo se obtiene más producción de MS en T/ha.
3. Se debe incentivar el uso de la gallinaza para mejorar los rendimientos en la producción de MS.



BIBLIOGRAFÍA

- Arenas Damiani, José Gabriel. (2011). *Manual de Fertilización, manejo de forrajes y pastos cultivados*. Lima-Perú: Al-Invest. (p.14-16)
- Bernal Madrid, J. L. (2005). *Manual de Manejo de pastos cultivados para zonas altoandinas*. Lima: DGPA. (p. 9, 14, 30)
- Bernal, J., & Espinosa, J. (2003). *Manual de nutrición y fertilización de pastos*. Quito - Ecuador: INPOFOS. (Cuadro 4)
- Boschini-Figueroa, C., & Pineda-Cordero, L. (2015). Tesis. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. (p. 297-311)
- Cabalceta, G. (1999). *Fertilizacion y nutricion de forrajes de altura*. Universidad de Costa Rica: XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos 1999. (p. 239.253)
- Cardona, M., Sorza, J., Posada, S., Carmona, J., Ayala, S., & Alvarez, O. (2002). Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. *Rev. Col. Cien. Pec. N° 15*, 240-246.
- Cariola, A. (2012). *Leguminosas forrajeras*. ISEA. (p. 8)
- Castelló. (2000). La gallinaza. *Selecciones Avícolas*. España, (p. 5-35)
- Cerveñansky, A. (2011). *Azufre - Fertilidad*. Montevideo, Uruguay: FAGRO. (p. 11-12)
- CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones apartir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica*. México D.F.: CIMMYT. (p. 13)
- Cordovil, C., Cabral, F., & Coutinho, J. (2007). Potential mineralization of nitrogen from organic wastes to ryegrass and wheat crops. *Bioresource Technology*, 98, 3265-3268.
- Correa C., H., Pabón R., M., & Carulla F., J. (2008). Tesis. *Valor nutricional del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. (p.. 3-9)



- Cuesta Muñoz, P., Mateus Echeverría, H., Barros Enríquez, J., Cajas Girón, S., Martínez Atencio, J., & Sánchez Vega, C. (2005). Procesos tecnológicos para la renovación de praderas degradadas en las regiones Caribe y valles interandinos. En CORPOICA, *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Bogotá (Colombia)*. Bogotá: CORPOICA. (p. 29-41)
- Diannelis, C., Urbano, Y., Arrojas, I., & Dávila, C. (1995). Tesis. *Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa. (Pennisetum clandestinum-Medicago sativa). Producción de materia seca*. Mérida, Venezuela: Zootecnia.(281-306)
- Dietl, W., Fernández, F., & Venegas, C. (2009). *Manejo sostenible de praderas - Su flora y vegetación*. Santiago de Chile: ODEPA. (pag.40-42, 94)
- Estrada Pareja, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación.*, (p. 43-48)
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Roma: FAO. (p. 3-10)
- Flores Martínez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. Lima: ITDG AL-OIKOS. (p. 13, 45-47)
- FONAG. (2010). *Abonos orgánicos - Manual técnico*. Quito: USAID-FONAG.
- Fortis Hernández, M., Leos Rodríguez, J. A., Preciado Rangel, P., Orona Castillo, I., García Salazar, J. A., García Hernández, J. L., & Orozco Vidal, J. A. (2009). Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. *Terra Latinoamericana*, 27(4), 329-336.
- Gómez Insuasti, A. S., Silva Parra, A., Jader Salazar, J., & Andrade García, J. (2013). *Producción de materia seca y calidad del pasto kikuyo P. clandestinum en diferentes niveles de fertilización nitrogenada y en asocio con aliso alnus acuminata en el trópico alto colombiano*. Colombo, PR - Brasil: Anais do 1º Simpósio Internacional de Arborização de Pastagens em Regiões Subtropicais. (p. 32-40)
- Hernández, T. (2004). *Sembrar sin arar. Cultivos de leguminosas , pastos y otras especies*. Quito - Ecuador. (p. 89)
- Jiménez Cuestas, E. (2011). Tesis. *Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, "ALOAG – PICHINCHA"*. Aloag, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. (p. 8-18)



- Laiton Rincón , A., & Arévalo Arroyave, A. (2007). Estudio del impacto financiero del mejoramiento de praderas mediante la sustitución de especies forrajeras nativas con especies forrajeras mejoradas. Bogotá, Bogotá, Colombia. (p. 29-39)
- MAGAP. (2014). *Nutrición del ganado bovino*. Quito - Ecuador: MAGAP. (pag. 7-8)
- Mayta Huiza, F. (2009). *Cultivo y manejo de pastos*. Moquegua, Perú: Universidad José Carlos Mariátegui. (p. 71-79)
- Merchán, M., Valverde, F., & Novoa, V. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa*. Quito - Ecuador: INIAP-SENACYT. (p. 55-62)
- Olivares, A. (2009). *La morfofisiología de especies forrajeras como base del manejo de pastizales*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. (p. 3-8)
- Osorio, D., & Roldán, J. (2006). *Volvamos al Campo. Cultivo de Pastos y Forrajes*. Bogotá - Colombia: Grupo Latino Editores.
- Paladines, O., & Izquierdo, F. (2007). Tesis. *Fertilización de Pasturas en el Centro Norte de la Sierra Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: UCE.
- Pelaez, C. (1999). Gallinaza: Materia prima en procesos de compostación. *Avicultores*, (pag.32).
- Perdomo, C. (2001). *NITRÓGENO*. Montevideo - Uruguay: Universidad de la República. (p. 1-4)
- Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En C. González-Stagnaro, & E. Soto Belloso, *Manual de Ganadería Doble Propósito*. (p. 719). Maracaibo - Venezuela: Astro Data.
- Quintana. (2011). *Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes* (Cuarta ed.). México DF, Distrito Federal, México: Trillas.
- Rivero y Carracedo. (1999). Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*, 25, 83-93.
- Sanchez , Leonardo, & Villaneda, Edgar. (2009). *Sistema de Producción de leche especializada en el Tropico Alto Colombiano*. (Vol. 1). (Produmedios, Ed.) Bogota, colombia: CORPOICA. (p. 11-12)



- Sosa, O. (08 de 2005). Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. *Revista Agromensajes de la Facultad*, (p.16)
- Sosa, O. (2005). Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. *Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario*, (p. 3)
- Suquilanda, M. (2008). El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola. *XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. 11*. Quito: Universidad Central del Ecuador. (p. 6-8)
- Tamara Morelos, Ricardo (2013). El Calcio, Magnesio y Azufre, su función en la nutrición Vegetal. Colombia. Universidad de Sucre. (p. 4)
- Teuber K., N. (2010). *Dos vías para el mejoramiento del suelo y de las praderas permanentes*. Santiago de Chile: INIA - REMEHUE.(p. 1-2)
- Torres B., A. (2006). Mejoramiento de praderas naturalizadas. *Boletín INIA N° 148*, 165. (p. 1-5)
- Trinidad Santos, A. (2006). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México.*: Instituto de Recursos naturales. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf> (p. 2-7)
- Warman, P., & Cooper, J. (2000). Fertilization of a mixex forage crop with fresh and composted chicken manure and NPK fertilizer. *CANADIAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE*, 345-352.
- Williams, C. (2007). *Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo*. EEUU: FAO. (p. 1-4)
- Yañez Reyes, J. (2002). *Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales*. Coahuila - México: WATTS. (p. 6-17).



A N E X O S

ANEXO 01: Análisis del suelo.



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184

24/06/2016

Pág: 1 / 1

Ciente: MOSCOSO MOSCOSO CARLOS OSWALDO

Remitente: DR. OSWALDO MOSCOSO

Propiedad: GRANJA IRQUIS

Localización:

Sitio

Parroquia

CUENCA
Cantón

AZUAY
Provincia

Cultivo: PASTO

Documento No: 00028877

Fecha de Muestreo: 27/11/2015

Fecha de Ingreso: 28/11/2015

Fecha de Salida: 09/12/2015

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE SUELO BASICO

Cód. de Muestra	No. de Muestra	pH	p.p.m.						meq / 100g			Relaciones			
			NH4	P	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
34689	MUESTRA 1	5.2 Ac	38M	8M	0.0	0.0	0.0	0.0	12.00 A	0.00	0.00	*** **	0.00	0.00	0.00

Interpretación:

pH	Niveles	Metodología Utilizada
Ac: Acido LAc: Ligeramente Acido PN: Prácticamente Neutro LiA: Ligeramente Alcalino Al: Alcalino	< 5.5 5.6 - 6.4 6.5 - 7.5 7.6 - 8.0 > 8.1	B: Bajo M: Medio A: Alto
		pH: SUELO: AGUA (1:2.5) S. B. Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado NH4: K Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: En Extracto de Pasta Saturada M.O.: Dicotomato de Potasio

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

BIOQ. SORAYA PEREZ
Jefe de Laboratorio

Gerente Técnico

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

* Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

NEMALAB
Laboratorio de análisis agrícola

F01001B



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@laposte.com.ec

RNM E 024 ANTIGUA VIA FERREA) SEN Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel: (593) 2932184 Fax: (593) 97630254

09/06/2016

Pág: 1 / 1

Cliente: MOSCOSO MOSCOSO CARLOS OSWALDO

Documento No: 09030849

Remite: DR.OSWALDO MOSCOSO

Fecha de Muestreo: 24/05/2016

Propiedad: GRANJA IRQUIS

Fecha de Ingreso: 24/05/2016

Localización:

CUENCA

AZUAY

Fecha de Salida: 08/06/2016

Sito

Parroquia

Cantón

Provincia

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE SUELO ELEMENTAL (pH,N,P,K,Cu,Mg)

Cód. Muestra	Nº. de Muestra	pH	NH4	P	K	Cu	Mg	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca + Mg/K
			p.p.m.			mg / 100g					
35780	T.2	5.5 LAe	31 M	19 A	0.25 M	0.22 A	3.64 A	4.35	52.88	12.16	65.04
35781	T.3	5.2 Ae	31 M	27 A	0.28 M	0.33 A	3.80 A	4.11	44.04	10.71	54.75



Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ae: Acido < 5.5	B: Bajo	RANGOS NORMALES	pH: SUELO: AGUA (1: 2.5)
LAe: Ligeramente Acido 5.6 - 6.4	M: Medio	Ca / Mg: 3.5 - 4.0	S. B: Fósforo de Calcio
PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5	A: Alto	Cu / K: 17.0 - 25.0	P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado
LiA: Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0		Mg / K: 8.0 - 15.0	MHM: K Cl: Espectrofotometría
Al: Alcalino > 8.1		Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado
			B: Curcumina
			CE: Pasta Saturada
			M.O.: Dicotómico de Potasio

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

MIQUEL SURAYA PEREZ
Jefe de Laboratorio

Gerente Técnico

INGRID MACÍAS PINTADO
Secretaria

"Análisis que hacen la diferencia"

F01002R



ANEXO 02: Recomendaciones y programa de fertilización para forraje 2016

Cuadro 4. Recomendaciones de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio para algunas gramíneas y leguminosas forrajeras cultivadas en diferentes pisos térmicos

Especie	Producción esperada	Producción de materia seca t/ha/año	-----Extracción-----			---Cantidad a aplicarse		
			N*	P	K**	N	P ₂ O ₅	k ₂ O
-----Kg/ha/año-----								
Kikuyo	Baja	4.5	125	27	133	100	46	60
	Media	7.5	208	45	222	150	69	90
	Alta	14.0	389	83	415	200	137	120
Festuca alta	Baja	2.1	42	10	55	42	23	30
	Media	4.2	80	38	109	80	69	60
	Alta	8.0	151	73	207	120	137	120
Azul orchoro	Baja	1.7	55	15	49	50	23	30
	Media	3.0	96	26	81	80	46	60
	Alta	7.0	224	61	201	200	115	120
Raigrás ingles	Baja	1.8	54	21	60	50	46	30
	Media	3.6	108	45	127	100	69	60
	Alta	8.0	240	95	268	200	137	120
Raigrás anual	Baja	3.5	95	24	105	100	46	60
	Media	8.0	216	55	240	200	92	90
	Alta	16.0	432	110	480	400	183	120
Alfalfa	Baja	8.0	285	43	215	50-100	46	30
	Media	12.5	445	67	336	100-150	69	60
	Alta	25.0	890	134	672	200	137	120
Tréboles	Baja	3.8	85	25	102	40	46	60
	Media	9.5	213	63	255	100	137	120
	Alta	15.0	336	100	403	150	183	240
Pangola	Baja	7.5	86	31	125	75	46	60
	Media	18.0	207	74	299	180	115	120
	Alta	29.0	334	120	481	280	183	180
Guinea	Baja	6.7	79	27	114	75	46	60
	Media	16.5	195	67	288	180	15	120
	Alta	28.0	332	113	488	280	183	180

Fuente: (Bernal, Espinoza, 2003)

Fuente: Bernal J. 2003

PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA FORRAJE 2016

Recomendaciones realizadas a partir de los análisis de Suelo del 9 de Diciembre del 2015



Pasto Kikuyo y Raigrás Inglés

Recomendación 200-137-120

pH 5.2

Elementos	Req total Ha/año (Kg)	Frecuencia ferti/año	FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN Kg /Ha									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gallinaza	6826	10	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6	682,6

la cantidad final de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Kg de elemento puro, con la utilización de gallinaza será 200-198-398 respectivamente

PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA FORRAJE 2016

Recomendaciones realizadas a partir de los análisis de Suelo del 9 de Diciembre del 2015



Pasto Kikuyo y Raigrás Inglés

Recomendación 200-137-120

pH 5.2

Elementos	Req total Ha/año (Kg)	Frecuencia ferti/año	FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN Kg /Ha									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fertiforraje	114200	10	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2

la cantidad final de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Kg de elemento puro, con la utilización de gallinaza será 240-137-171 respectivamente

ANEXO N° 3: Resultados de análisis bromatológicos

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03969


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T3 Fertiforraje	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 27/01/2016	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	80,45	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	19,55	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	19,18	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	31,02	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,23	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	10,10	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	89,90	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	37,10	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	43,21	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	23,41	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4317,05	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2806,08	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2300,99	Cálculo

Emitido en: Riobamba, el 04 de febrero de 2016


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764


Dra. Ana Chafra Moina
ANALISTA QUIMICA



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03970


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T2Gallinaza	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 27/01/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 04 de febrero de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	79,96	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	20,04	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	20,07	AOAC/Meldahl
FIBRA, %	30,15	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,38	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,87	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,13	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	37,53	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	43,18	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	21,89	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4292,12	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2789,88	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2287,70	Cálculo


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafía Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03971


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T1 Testigo	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 27/01/2016	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	78,97	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	21,03	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	18,71	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	32,17	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,35	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	10,01	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	89,99	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	36,76	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	41,09	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	23,71	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4281,15	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2782,75	
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2281,85	

Emitido en: Riobamba, el 04 de febrero de 2016


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764


Dra. Ana Chafía Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04022


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T1 TESTIGO	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 04/03/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 08 de marzo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	83,12	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	16,88	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	21,18	AOAC/Kjeldahl
FIBRA, %	28,34	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	1,64	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,75	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,25	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	39,09	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	45,39	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	21,16	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4369,48	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2840,16	
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2328,93	


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafra Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04023

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso

Domicilio / Address

Cuenca

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Mezcla Forrajera T2Gallinaza

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 04/03/2016

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 08 de marzo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	85,33	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	14,67	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	22,45	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	27,60	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	9,53	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	90,47	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	38,42	Cálculo
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	44,76	AOAC/Gravimetrico
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	22,61	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	4410,01	
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	2866,50	Cálculo
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2350,53	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS		

Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafía Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04024


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T3 FERTIFORRAJE	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 04/03/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 08 de marzo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	84,75	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	15,25	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	22,83	AOAC/Kjeldahl
FIBRA, %	27,37	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,02	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,62	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,38	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	38,16	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	44,98	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	22,18	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4416,77	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2870,90	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2354,13	Cálculo


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafra Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04106


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T1 TESTIGO	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 07/04/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 12 de abril de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	84,72	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	15,28	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	21,41	AOAC/Kjeldahl
FIBRA, %	28,87	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	9,93	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,57	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,43	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	39,67	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	45,66	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	21,32	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4458,14	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2897,79	
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2376,18	


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafra Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04107

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso

Domicilio / Address

Cuenca

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Mezcla Forrajera T2Gallinaza

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 07/04/2016

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 12 de abril de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	86,64	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	13,36	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	22,67	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	27,52	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	19,99	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,71	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,29	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	38,11	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	44,23	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	22,37	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4405,25	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2863,41	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2347,99	Cálculo

Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafra Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04108


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T3 FERTIFORRAJE	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 07/04/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 12 de abril de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	85,22	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	14,78	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	21,04	AOAC/Kjeldahl
FIBRA, %	28,61	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	1,89	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,43	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,57	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	39,53	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	44,26	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	23,93	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4389,61	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2853,24	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2339,67	Cálculo


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafía Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04148


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T1 TESTIGO	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 12/05/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 23 de mayo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	85,12	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	14,88	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	21,78	AOAC/Kjeldahl
FIBRA, %	28,25	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,16	AOAC/Soldfish
CENIZA, %	9,73	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,27	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	38,08	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	45,77	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	22,19	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4404,03	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2862,62	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2347,35	Cálculo


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafla Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04149

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso

Domicilio / Address

Cuenca

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Mezcla Forrajera T2Gallinaza

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 12/05/2016

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 23 de mayo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	86,17	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	13,83	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	22,98	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	26,91	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	1,89	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,19	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,81	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	39,03	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	45,81	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	23,17	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4421,25	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2873,81	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2356,52	Cálculo

Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

Dra. Ana Chafla Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



Universidad de Cuenca

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 04150


Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Oswaldo Moscoso	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cuenca	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Mezcla Forrajera T3 FERTIFORRAJE PRODUCCION	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	
Fecha de Recepción 12/05/2016	

Resultados Bromatológico

Emitido en: Riobamba, el 23 de mayo de 2016

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, %	86,57	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, %	13,43	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, %	23,14	AOAC/kjeldahl
FIBRA, %	26,01	AOAC/Gravimetrico
GRASA, %	2,09	AOAC/Goldfish
CENIZA, %	9,11	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, %	90,89	AOAC/Gravimetrico
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO, %	39,65	Cálculo
FIBRA NEUTRO DETERGENTE, %	46,29	AOAC/Gravimetrico
FIBRA ACIDO DETERGENTE, %	24,17	AOAC/Gravimetrico
ENERGIA BRUTA kcal/kgMS	4428,13	
ENERGIA DIGESTIBLE kcal/kgMS	2878,28	Cálculo
ENERGIA METABOLIZABLE kcal/kgMS	2360,19	Cálculo


Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO


Dra. Ana Chafía Moina
ANALISTA QUIMICA

Autor: Carlos Oswaldo Moscoso Moscoso



ANEXO 04: Análisis de varianzas de los parámetros bromatológicos, de MV y MS.

ADEVA para humedad total en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	331,93	82,9825	7,90229167
T2	338,1	84,525	9,5555
T3	336,99	84,2475	7,004425

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5,40871667	2	2,70435833	0,33165739	0,72614562	4,25649473
Dentro de los g	73,38665	9	8,15407222			
Total	78,7953667	11				

ADEVA para materia seca en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	68,07	17,0175	7,90229167
T2	61,9	15,475	9,5555
T3	63,01	15,7525	7,004425

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5,40871667	2	2,70435833	0,33165739	0,72614562	4,25649473
Dentro de los g	73,38665	9	8,15407222			
Total	78,7953667	11				

ADEVA para proteína en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	83,08	20,77	1,94713333
T2	88,17	22,0425	1,77649167
T3	86,19	21,5475	3,347825



ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3,29171667	2	1,64585833	0,69824081	0,52251954	4,25649473
Dentro de los g	21,21435	9	2,35715			
Total	24,5060667	11				

ADEVA para fibra en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	117,63	29,4075	3,46655833
T2	112,18	28,045	2,0643
T3	112,51	28,1275	4,474825

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,66881667	2	2,33440833	0,69992471	0,52175854	4,25649473
Dentro de lo	30,01705	9	3,33522778			
Total	34,6858667	11				

ADEVA para grasa en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	8,08	2,02	0,09366667
T2	8,26	2,065	0,04656667
T3	8,23	2,0575	0,02009167

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,00465	2	0,002325	0,04350538	0,95762748	4,25649473
Dentro de los g	0,480975	9	0,05344167			
Total	0,485625	11				



ADEVA para ceniza en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	39,06	9,765	0,03316667
T2	38,3	9,575	0,08516667
T3	38,26	9,565	0,1715

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,1016	2	0,0508	0,52581944	0,60817049	4,25649473
Dentro de los g	0,8695	9	0,09661111			
Total	0,9711	11				

ADEVA para materia orgánica en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	360,94	90,235	0,03316667
T2	361,7	90,425	0,08516667
T3	361,74	90,435	0,1715

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,1016	2	0,0508	0,52581944	0,60817049	4,25649473
Dentro de los g	0,8695	9	0,09661111			
Total	0,9711	11				

ADEVA para extracto libre de Nitrógeno en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	153,6	38,4	1,627
T2	153,09	38,2725	0,39109167
T3	154,44	38,61	1,4702



ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,23235	2	0,116175	0,0999128	0,90590596	4,25649473
Dentro de los g	10,464875	9	1,16276389			
Total	10,697225	11				

ADEVA para fibra neutro detergente en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	177,91	44,4775	5,12555833
T2	177,98	44,495	1,19963333
T3	178,74	44,685	1,6731

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,10595	2	0,052975	0,01986987	0,98036912	4,25649473
Dentro de los g	23,994875	9	2,66609722			
Total	24,100825	11				

ADEVA para fibra ácido detergente en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	88,38	22,095	1,36403333
T2	90,04	22,51	0,2832
T3	93,69	23,4225	0,78675833



ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3,68951667	2	1,84475833	2,27374443	0,15875473	4,25649473
Dentro de los g	7,301975	9	0,81133056			
Total	10,9914917	11				

ADEVA para energía bruta en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	17512,8	4378,2	5517,44447
T2	17528,63	4382,1575	3648,00009
T3	17551,56	4387,89	2491,52533

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	189,892617	2	94,9463083	0,02443507	0,97592555	4,25649473
Dentro de los g	34970,9097	9	3885,65663			
Total	35160,8023	11				

ADEVA para energía digestible en T1, T2 y T3.

RESUMEN

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
T1	11383,32	2845,83	2330,99367
T2	11393,6	2848,4	1541,0562
T3	11408,5	2852,125	1052,65663

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	80,1434	2	40,0717	0,02441061	0,9759493	4,25649473
Dentro de los g	14774,1195	9	1641,56883			
Total	14854,2629	11				



ADEVA para energía metabolizable en T1, T2 y T3.

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	9334,31	2333,5775	1567,32943
T2	9342,74	2335,685	1036,14817
T3	9354,98	2338,745	707,6273

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	54,01095	2	27,005475	0,02446809	0,9758935	4,25649473
Dentro de los g	9933,31468	9	1103,70163			
Total	9987,32563	11				



ANEXO 05: Fotografías.

- 1) Toma de muestras para análisis de suelos al inicio del experimento.



- 2) Corte de igualación del área del experimento previo a la fertilización





3) Fertilización con gallinaza (T2) y fertilizante químico completo (T3)





4) Toma de muestras de los tratamientos para envío al laboratorio.



5) Corte de igualación luego de la toma de muestras en los tres tratamientos para la próxima evaluación luego de treinta y cinco días.





6) Presencia de actividad biológica en el tratamiento con gallinaza.





- 7) Presencia de mayor cantidad de leguminosas en el tratamiento con gallinaza.

